

С одного из энергоблоков действующей АЭС была получена выборка необходимых теплотехнологических параметров, влияющих на эффективность работы конденсационной установки и АЭС в целом, за 5 месяцев с интервалом 2 часа. В настоящий момент данные обработаны и проанализированы.

В результате работы будет создан программный инструмент на основе нейросетевой технологии с целью анализа для повышения эффективности работы конденсационной установки.

Список использованных источников

1. Приложение № 2 к приказу ОАО «Концерн Росэнергоатом» от 15.11.2013 № 9/1055-П «Стратегические цели и цели в области энергоэффективности на среднесрочную перспективу».
2. Система энергоменеджмента // Росэнергоатом: официальный сайт. URL: <http://www.rosenergoatom.ru/about/sistema-upravleniya/sistema-energomenedzhmenta/> (дата обращения 20.11.2017)
3. Горбунов В. А. Использование нейросетевых технологий для повышения энергетической эффективности теплотехнологических установок / ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина». – Иваново : ИГЭУ, 2011. – 475 с.

УДК 536.24

ВЛИЯНИЕ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ПОВЕРХНОСТЬ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА АМГ-6

THE EFFECT OF LASER RADIATION ON THE SURFACE OF THE ALUMINUM ALLOY AMG-6

Батищева К. А., Феоктистов Д. В.

Национальный исследовательский Томский политехнический
университет, bka1801@mail.ru

Batischeva K., Feoktistov D.

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Аннотация: Исследовано влияние лазерного излучения на изменение количества кислорода и его распределения на поверхности алюминиевого сплава АМГ-6. Установлено, что со временем после лазерной обработки содержание кислорода увеличивается. Последнее ухудшает смачивание сплава.

Abstract: The effect of laser radiation on the change in the amount of oxygen and its distribution on the surface of an aluminum alloy AMG-6 is studied. It has been established that the oxygen content increases with time after laser treatment. The latter worsens the wetting of the alloy.

Ключевые слова: смачивание; контактный угол; лазерное излучение.

Key words: wetting; contact angle; laser radiation.

Известно [1], что образование коррозии и загрязнений (например, замасливание) на поверхности технического оборудования влияют на процесс тепломассообмена. Уменьшить либо полностью исключить подобные образования можно изменением смачивающих свойств поверхности, за счет создания текстуры определенной формы лазерным излучением.

Исследовалось [1–3], изменение количественного состава химических элементов на поверхности сталей различных марок, меди, латуни, титанового сплава после воздействия лазерным излучением. Установлено [2, 3], что после лазерной обработки на поверхности металлов (меди, латуни) образуются двухвалентные гидрофильные оксиды. Со временем, поверхность металла, находящегося на открытом воздухе, частично раскисляется. Образуются гидрофобные соединения. Смачивание ухудшается. Также установлено [1], что гидрофобные свойства сталей различных марок и титанового сплава изменяются со временем из-за уменьшения количества углерода.

По результату анализа известных исследований, направленных на изучение изменения поверхностных свойств после лазерного

излучения, нами не обнаружены работы, проведенные на поверхности алюминиевого сплава АМГ-6 (состоит из 91,1–93,68 % алюминия, 5,8–6,8 % магния и прочих примесей). АМГ-6 используется в производстве теплотехнического оборудования.

Целью настоящей работы является определение изменения количества кислорода и его распределения на поверхности алюминиевого сплава АМГ-6 после воздействия лазерным излучением и его влияние на смачивание.

Поверхность сплава обрабатывалась иттербиевым импульсным волоконным лазером IPG-Photonics с длиной волны 1064 нм. Луч воздействовал на полированную поверхность АМГ-6 в воздушной среде с различной скоростью перемещения лазера (табл. 1).

Таблица 1

Параметры лазера		
Время воздействия	нс	200
Мощность	Вт	20
Частота	кГц	20
Скорость перемещения луча	мм/с	2000, 2400, 2800, 3200

Количественной мерой смачивания является контактный угол (θ), образованный каплей и твердой поверхностью (рис. 1) [4]. Последний измерялся на установке, описание которой представлено в [4].



Рис. 1. Контактный угол

Количество кислорода определено с помощью рентгенофлуоресцентного спектрометра EDX3600.

Погрешность определения количества кислорода не превышала 3 %, контактного угла – 5 градусов.

По результатам анализа профиля поверхности, полученного с помощью профилометра, установлено, что после обработки лазерным излучением на поверхности сплава образуются кратеры (1).

На рис. 2 представлено типичное фотоизображение микроструктуры поверхности после обработки лазерным излучением. Скопления металлов разной плотности окрашены темными и светлыми оттенками (темные (2) и светлые (3) области на поверхности).

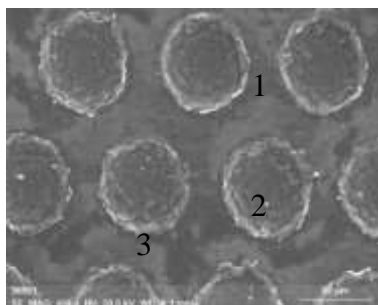


Рис. 2. Фотоизображение микроструктуры поверхности
1 – кратер; 2 – темная область; 3 – светлая область

Получено количество кислорода, измеренного в первый день и через 30 дней после лазерной обработки (табл. 2).

Таблица 2

Количество кислорода на поверхности сплава АМГ-6, %

Скорость перемещения, мм/с	1 день	30 дней	1 день	30 дней	1 день	30 дней
	Центр кратера		Светлая область		Темная область	
2200	7,12	1,00	1,00	1,69	15,6	17,3
2400	7,00	2,13	2,13	1,14	13,5	18,0
2800	6,74	0,74	0,74	1,99	19,0	17,7
3200	6,88	1,17	1,17	1,26	13,4	16,6

По результатам анализа (табл. 2) установлено, что количество кислорода, измеренное в центре кратера, в светлых, и темных областях различно. Это объясняется неоднородностью распределения металлов, обладающих разной химической активностью. Через 30 дней количество кислорода в темных областях увеличилось. Последнее, можно объяснить окислением металла. В кратере и светлых областях количество кислорода осталось постоянным. Полученные результаты совпадают с

работами других авторов [2, 3]. Скорость перемещения луча не влияет химический состав.

Контактный угол измерялся в первый день после воздействия лазерным излучением и через 30 дней. Установлено, что увеличение скорости перемещения лазера и окисление металла с течением времени приводит к увеличению контактного угла. Результаты проведенных исследований показали, что лазерной обработкой можно создать поверхности с заданными свойствами смачивания. Последнее можно использовать при разработке систем охлаждения, в которых теплоноситель используется в форме капель. Переход от больших объемов жидкости к каплям позволяет снизить расход теплоносителя, т. е. решить проблему ресурсоэффективности, также технологии капельного охлаждения эффективнее традиционных систем (позволяют отводить более высокие тепловые потоки от нагретых поверхностей).

Работа поддержана грантом Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук (МК-6810.2016.8).

Список использованных источников

1. Anne-Marie Kietzig, Savvas G. Hatzikiriakos, Peter Englezos, Patterned Superhydrophobic Metallic Surfaces // Langmuir. 2009. № 25. P. 4821–4827.
2. Duong V. Ta, Andrew Dunn, Nanosecond laser textured superhydrophobic metallic surfaces and their chemical sensing applications // Elsevier. 2015. Vol. 357. P. 248–254.
3. Van Duong Ta, Andrew Dunn, Thomas J. Wasley, Ji Li, Robert W. Kay, Jonathan Stringer, Patrick J. Smith, Laser textured surface gradients // Applied Surface Science. 2016. № 371. P. 583–589.
4. Кузнецов Г. В., Феоктистов Д. В., Орлова Е. Г., Батищева К. А. Режимы испарения капель воды на медных подложках // Коллоидный журнал. 2016. Т. 78. № 3. С. 335–339.

УДК 621.311

АНАЛИЗ РАБОТЫ ТРЕХФАЗНО-ДВУХФАЗНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ КЮБЛЕРА ПО МОДИФИЦИРОВАННОЙ СХЕМЕ